

Teoría de las comunicaciones

Práctica 5: Ruteo

Temas

Ruteo Estático, Ruteo Intra dominio, Inter dominio, Distance Vector, Link State, RIP, OSPF.

Definiciones

Protocolos de ruteo interno o intradominios (IGP, Internal Gateway Protocol):

Distance vector (vector de distancias): RIP (Routing Information Protocol)

Link state (estado del enlace): OSPF (Open Shortest Path First)

Protocolos de ruteo externo o interdominios (EGP, External Gateway Protocols):

Path vector: BGP (Border Gateway Protocol)

Métricas relevantes:

Métrica de RIP= 1

Métrica de OSPF= 10^8 /Ancho de banda [bps]

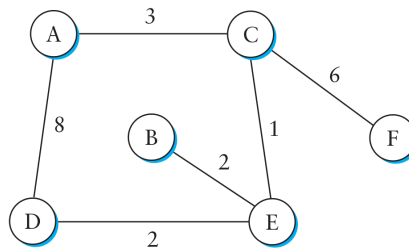
Técnicas para evitar ciclos RIP:

Split horizon: No enviar aquellas rutas que aprendió de un vecino de nuevo a ese vecino.

Split horizon with poison reverse: Ídem pero enviando infinito.

Ejercicio 1

En la red de la figura los enlaces están etiquetados con los costos relativos.



- Mostrar la tabla de forwarding para cada nodo. Cada tabla en cada nodo debe reflejar la ruta de menor costo para el envío de un paquete a un determinado destino.
- ¿De qué maneras se pueden llenar esas tablas?
- En el caso de ruteo dinámico, ¿Qué problemas se resuelven, además del llenado de las tablas?

Ejercicio 2

Entre Link State (OSPF) y Distance Vector (RIP):

- Compare la información que llevan los mensajes. ¿Qué datos envía cada uno?
- Compare la información que está almacenada en cada nodo. ¿Cuánto espacio consume a medida que aumenta el tamaño de la red?
- Compare los envíos de los paquetes. ¿Entre quienes se da el intercambio de información?

- d. Compare la carga de CPU dedicada a la ejecución del algoritmo en cada nodo.
- e. Para cada uno de los aspectos anteriores analice su crecimiento en función del tamaño de la red. ¿Que tipo de protocolo escala mejor?

Ejercicio 3

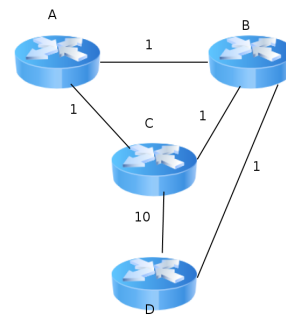
¿Cuáles de las siguientes estrategias de ruteo y forwarding obtienen el camino más corto a destino para un datagrama dado en todo tiempo t ?

- Forwarding IP con Ruteo Estático.
- Forwarding IP con OSPF.
- Forwarding IP con BGP.
- Forwarding IP con RIP.
- Flooding.

Ejercicio 4

Para un protocolo de vector de distancias corriendo en la red de la figura:

- a. ¿Cuántas corridas de intercambio de mensajes se necesitarían para llegar a un estado de convergencia?
- b. Suponga la caída del enlace B-D. ¿Qué diversos posibles escenarios se le ocurren de intercambio de mensajes respecto a la convergencia?
- c. Indicar y explicar tres formas de prevenir, anular y/o disminuir las anomalías respecto al retardo de convergencia.



Ejercicio 5

Dada la red del Ejercicio 1 presentar la matriz global de Distance Vector en los siguientes escenarios:

- a. Los nodos recién bootean y solo conocen las distancias de sus vecinos inmediatos.
- b. Los nodos ya propagaron la información del inciso anterior.
- c. Otro paso de propagación más.

Ejercicio 6

Dada una red de 50 routers donde se usa un protocolo basado en distance vector y se sabe de ella que cada router tiene a lo sumo 3 enlaces a otros routers, que las métricas de distancia son almacenadas con enteros de 32 bits, que los destinos son direcciones IPv4 y que los updates automáticos se envían cada 30 segundos. Asumiendo que el overhead en los headers de los frames es de 32bits, ¿Cuánta capacidad de la red es consumida por el protocolo?

Ejercicio 7

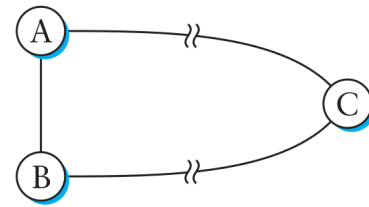
Un protocolo de ruteo intradominio usa como métrica para su algoritmo de ruteo la siguiente fórmula: $Metrica = (10000/V_{tx}) + Delay$. V_{tx} es la velocidad de transmisión más chica entre todos los enlaces en el camino hasta el destino y $Delay$ es la suma de los delays de todos los enlaces hasta el destino. ¿Es eficiente ésta métrica? ¿Por qué? ¿Hay mejores? Justifique con ejemplos.

Ejercicio 8

En la red de la figura, los nodos usan un algoritmo basado en Link State. En un momento dado C recibe dos Link State Packets (LSPs) contradictorios: uno de A que dice que el enlace entre A y B está caído y uno de B diciendo que el enlace entre A y B está activo.

- ¿Cómo pudo haber sucedido?
- ¿Que debería hacer C? ¿Qué debería asumir?

No asumir que los LSPs contienen marcas de tiempo sincronizadas.

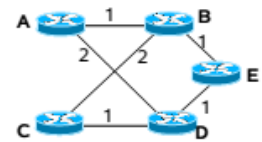


Ejercicios de Parcial

Ejercicio 9

En la red de la figura, el router E que estaba apagado, se acaba de conectar. Todos los demás routers han alcanzado el estado estable y tienen sus tablas de ruteo construidas.

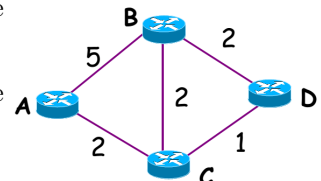
- Muestre los vectores de distancias (destino, distancia) que recibirá E describiendo cómo E, a partir de la información recibida, construye la tabla de forwarding hasta que la red converge.
- Muestre un posible mensaje RIP que E pueda distribuir a sus vecinos.
- Además de RIP, esta red implementa OSPF. Muestre un posible mensaje OSPF que salga de B y su inundación en la red. (Asuma la red ya convergida)



Ejercicio 10

Dada la red de la figura, suponer que el protocolo de ruteo utilizado es OSPF. Se pide:

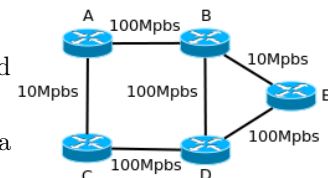
- Mostrar todos los mensajes (el contenido de los campos relevantes) que recibe A hasta que la red converge.
- Explicar cómo A construye su tabla de ruteo a partir de los mensajes recibidos.



Ejercicio 11

Dada la topología de la red de la figura:

- Mostrar la ruta que seguirá un paquete IP una vez que los routers alcanzaron el estado estable
 - Desde A hasta E si construyeron sus tablas utilizando RIP con triggered updates.
 - Desde E hasta A si construyeron sus tablas utilizando OSPF en área única.
- En el instante t_0 se cae el enlace entre C y D. Resolver las preguntas del ítem anterior. en el tiempo $t_0 + 80$ seg.



Ejercicio 12

Una Red usa como protocolo de ruteo RIP con *split horizon with poison reverse* dónde se sabe que los nodos A y B tienen la información de ruteo que se muestra en las tablas:

- Exhiba la red mas chica que se ajuste con la información de ruteo en las tablas, mostrando la información de ruteo en cada uno de los otros nodos.
- Suponga que el enlace entre B y D se cae, muestre la secuencia de mensajes RIP (*Triggered updates*) que se desencadenan a partir de este cambio topológico y cómo cambiaría la información de ruteo en cada nodo.

Nodo A

Nodo	Costo	Next-Hop
B	1	B
C	1	C
D	2	B
E	1	E
F	2	E

Nodo B

Nodo	Costo	Next-Hop
A	1	A
C	2	D
D	1	D
E	2	A
F	1	F

Bibliografía

Computer Networks: A systems approach. 3ra Edición. *Peterson & Davie*. Capítulo 4: Internet-working (secciones 4.2, 4.3.3 y 4.3.4).

Computer Networks, 5ta Edición. *Andrew S.Tanenbaum & David J.Wetherall*. Capítulo 5: The Network Layer (Secciones 5.2, 5.6 y 5.7).

RFC 2453: RIP Version 2 (Hasta sección 3.10.2).